

12-1 处于平衡态的一瓶氢气和一瓶氮气的分子数密度相同，分子的平均平动动能相同，则它们（ **C** ）

- （A）温度、压强均不相同
- （B）温度相同，但氢气压强大于氮气的压强
- （C）温度、压强都相同
- （D）温度相同，但氢气压强小于氮气的压强

12-6 一打足气的自行车内胎，在 $t_1 = 7.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时，轮胎中空气的压强为 $p_1 = 4.0 \times 10^5\text{ Pa}$ ，则当温度变为 $t_2 = 37.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时，轮胎内空气的压强 p_2 为多少？（设内胎容积不变）

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$

$$p_2 = \frac{p_1}{T_1} T_2 = \frac{4.0 \times 10^5 \times 310}{280} = 4.43 \times 10^5\text{ Pa}$$

12-8 氧气瓶的容积为 $3.2 \times 10^{-2} \text{ m}^3$ ，其中氧气的压强为 $1.3 \times 10^7 \text{ Pa}$ ，氧气厂规定压强降到 $1.0 \times 10^6 \text{ Pa}$ 时，就应重新充气，以免经常洗瓶。某小型吹玻璃车间，平均每天用去 0.40 m^3 压强为 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ 的氧气，问一瓶氧气能用多少天？（设使用过程中温度不变）

$$V = V_1 + V_2$$

$$1.3 \times 10^7 \times 3.2 \times 10^{-2}$$

$$= 1.0 \times 10^6 \times 3.2 \times 10^{-2} + n \times 1.01 \times 10^5 \times 0.4$$

$$n = \frac{1.2 \times 10^7 \times 3.2 \times 10^{-2}}{1.01 \times 10^5 \times 0.4} = 9.5 \text{ 天}$$

12-2 1mol氦气和1mol氧气（视为刚性双原子分子），当温度为T时，其内能分别为（ **D** ）

(A) $\frac{3}{2}RT, \frac{5}{2}kT$

(B) $\frac{3}{2}kT, \frac{5}{2}kT$

(C) $\frac{3}{2}RT, \frac{3}{2}RT$

(D) $\frac{3}{2}RT, \frac{5}{2}RT$

12-3 三个容器A、B、C中装有同种理想气体，其分子数密度n相同，而方均根速率之比为

$$(\overline{v_A^2})^{1/2} : (\overline{v_B^2})^{1/2} : (\overline{v_C^2})^{1/2} = 1 : 2 : 4, \text{ 其压强之比为}$$

$p_A : p_B : p_C$ 为 (**C**)

(A) 1: 2: 4

(B) 1: 4: 8

(C) 1: 4: 16

(D) 4: 2: 1

12-12 温度为 0 °C 和 100 °C 时理想气体分子的平均平动动能各为多少？欲使分子的平均平动动能等于1eV，气体的温度需多高？

$$\bar{\varepsilon}_{k1} = \frac{3}{2}k \times 273 = 5.65 \times 10^{-21} \text{ J}$$

$$\bar{\varepsilon}_{k2} = \frac{3}{2}k \times 373 = 7.72 \times 10^{-21} \text{ J}$$

$$T = \frac{2\bar{\varepsilon}_k}{3k} = \frac{2 \times 1.6 \times 10^{-19}}{3k} = 7729 \text{ K}$$

12-13 当氢气和氦气的压强、体积和温度都相等时，它

们的质量比 $\frac{m(\text{H}_2)}{m(\text{He})}$ 和内能比 $\frac{E(\text{H}_2)}{E(\text{He})}$ 各为多少？

$$pV = \frac{m}{M} RT$$

$$\frac{m(\text{H}_2)}{m(\text{He})} = \frac{M(\text{H}_2)}{M(\text{He})} = \frac{1}{2}$$

$$E = \nu \frac{i}{2} RT = \frac{i}{2} pV$$

$$\frac{E(\text{H}_2)}{E(\text{He})} = \frac{i(\text{H}_2)}{i(\text{He})} = \frac{5}{3}$$

12-4 在一个体积不变的容器中，储有一定量的某种理想气体，温度为 T_0 时，气体分子的平均速率为 \bar{v}_0 ，分子平均碰撞频率为 \bar{Z}_0 ，平均自由程为 $\bar{\lambda}_0$ ，当气体温度升高为 $4T_0$ 时，气体分子的平均速率，平均碰撞频率和平均自由程分别为（ **B** ）

(A) $\bar{v} = 4\bar{v}_0$, $\bar{Z} = 4\bar{Z}_0$, $\bar{\lambda} = 4\bar{\lambda}_0$

(B) $\bar{v} = 2\bar{v}_0$, $\bar{Z} = 2\bar{Z}_0$, $\bar{\lambda} = \bar{\lambda}_0$

(C) $\bar{v} = 2\bar{v}_0$, $\bar{Z} = 2\bar{Z}_0$, $\bar{\lambda} = 4\bar{\lambda}_0$

(D) $\bar{v} = 4\bar{v}_0$, $\bar{Z} = 2\bar{Z}_0$, $\bar{\lambda} = \bar{\lambda}_0$

12-15 星际空间温度可达2.7K，试求温度为300.0K和2.7K的氢气分子的平均速率、方均根速率和最概然速率。

$$\bar{v} = \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}}$$

$$v_p = \sqrt{\frac{2RT}{M}}$$

$$\sqrt{v^2} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

$$M = 2\text{g/mol} = 2 \times 10^{-3}\text{kg/mol}$$

$$2.7\text{ K}, \quad \bar{v} = 169\text{ m/s}$$

$$v_p = 150\text{ m/s}$$

$$\sqrt{v^2} = 183\text{ m/s}$$

$$300\text{ K}, \quad \bar{v} = 1.78 \times 10^3\text{ m/s}$$

$$v_p = 1.58 \times 10^3\text{ m/s}$$

$$\sqrt{v^2} = 1.93 \times 10^3\text{ m/s}$$

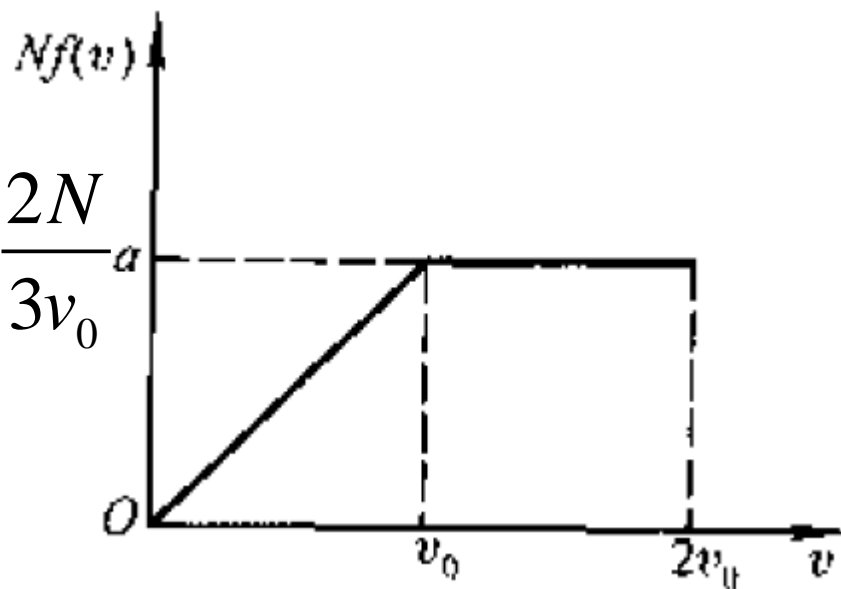
12-25 有 N 各质量均为 m 的同种气体分子，它们的速率分布如图所示。(1)说明曲线与横坐标所包围面积的含义；(2)由 N 和 v_0 求 a 值；(3)求在速率 $v_0/2$ 到 $3v_0/2$ 间隔内的分子数；(4)求分子的平均平动动能。

$$(1) \int_0^{\infty} Nf(v)dv = N$$

$$(2) \int_0^{\infty} Nf(v)dv = N = \frac{3}{2}av_0 \Rightarrow a = \frac{2N}{3v_0}$$

$$(3) \int_{v_0/2}^{3v_0/2} Nf(v)dv = \frac{7}{12}N$$

$$(4) Nf(v) = \begin{cases} av/v_0, & 0 < v < v_0 \\ a, & v_0 < v < 2v_0 \\ 0, & v > 2v_0 \end{cases}, \quad \bar{\varepsilon}_k = \int_0^{\infty} \frac{1}{2}mv^2 f(v)dv = \frac{31}{36}mv_0^2$$



12-31 目前实验室获得的极限真空约为 1.33×10^{-11} Pa，这与距地球表面 1.0×10^4 km 处的压强大致相等。而电视机显像管的真空度为 1.33×10^{-3} Pa，试求在 27°C 时这两种不同压强下单位体积中的分子数及分子的平均自由程（设 $d = 3.0 \times 10^{-8}$ cm）。

$$n = \frac{p}{kT} = \begin{cases} 3.21 \times 10^9, & p = 1.33 \times 10^{-11} \\ 3.21 \times 10^{17}, & p = 1.33 \times 10^{-3} \end{cases}$$

$$\bar{\lambda} = \frac{1}{\sqrt{2}\pi d^2 n} = \begin{cases} 7.8 \times 10^8 \text{ m}, & p = 1.33 \times 10^{-11} \\ 7.8 \text{ m}, & p = 1.33 \times 10^{-3} \end{cases}$$